

1/5/1

DIALOG(R)File 351: Derwent WPI

(c) 2007 The Thomson Corporation. All rights reserved.

0012783968

WPI Acc no: 2002-639091/200269

XRAM Acc no: C2002-180641

XRPX Acc No: N2002-505006

**An organic electroluminescent device comprises a conductive high molecular compound having a chain-linked styryl group**

Patent Assignee: SONY CORP (SONY)

Inventor: ICHIMURA M; ISHIBASHI T; TAMURA S

Patent Family ( 1 patents, 1 countries )

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	Type
JP 2002208488	A	20020726	JP 20014859	A	20010112	200269	B

Priority Applications (no., kind, date): JP 20014859 A 20010112

Patent Details

Patent Number	Kind	Lang	Pgs	Draw	Filing Notes
JP 2002208488	A	JA	32	5	

**Alerting Abstract JP A**

**NOVELTY** - An organic layer having a light emitting region is provided between an anode and a cathode. The organic layer contains a conductive high-molecular compound in which a compound having a styryl structure in a molecule is chemically bonded to a principal chain or a side chain.

**USE** - The organic electroluminescent device is used for a highly bright full color display.

**ADVANTAGE** - The use of the conductive high-molecular compound for a light emitting material improves film properties inherent in the conductive high-molecular compound and exhibits superior thermal durability and durability to external force and stability with respect to fluctuation caused by voltage. High brightness inherent in the compound having the styryl structure in the molecule emits stable light. The organic electroluminescent device has high brightness, stable light emission, and superior electrical, thermal, chemical stability and durability.

**Title Terms** /Index Terms/Additional Words: ORGANIC; ELECTROLUMINESCENT; DEVICE; COMPRISE; CONDUCTING; HIGH; MOLECULAR; COMPOUND; CHAIN; LINK; STYRYL; GROUP

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース* (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 8 0	C 0 9 K 11/06	6 8 0

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2001-4859 (P2001-4859)

(22) 出願日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 田村 眞一郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 石橋 義

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100076059

弁理士 逢坂 宏

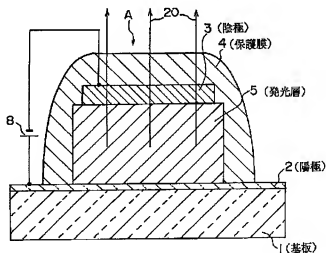
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【要約】

【課題】 安定した、高輝度のフルカラーディスプレイ実現に極めて有用な信頼性の高い有機電界発光素子を提供すること。

【解決手段】 発光領域を有する有機層5が陽極2と陰極3との間に設けられている有機電界発光素子において、ステリル又はジステリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物が、有機層5に含まれていることを特徴とする、有機電界発光素子。



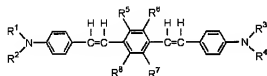
# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光領域を有する有機層が陽極と陰極との間に設けられている有機電界発光素子において、スチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物が、前記有機層に含まれていることを特徴とする、有機電界発光素子。

【請求項2】 前記スチリル構造を有する化合物がジスチリル系化合物であり、このジスチリル系化合物が前記発光領域に含まれている、請求項1に記載した有機電界発光素子。

【請求項3】 前記スチリル構造を分子内に有する化合物が、下記一般式（1）で表される化合物群より選ばれた少なくとも1種類の化合物である、請求項1に記載した有機電界発光素子。

【化1】一般式（1）：



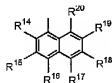
（但し、前記一般式（1）において、R<sup>1</sup>及びR<sup>4</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、下記一般式（2）で表わされるアリール基であり

【化2】一般式（2）：



（但し、前記一般式（2）において、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>及びR<sup>13</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和若しくは不飽和のアルコキシル基又はアルキル基である。）R<sup>2</sup>及びR<sup>3</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、下記一般式（3）で表わされるアリール基であり

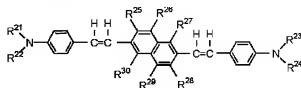
【化3】一般式（3）：



（但し、前記一般式（3）において、R<sup>14</sup>、R<sup>15</sup>、R<sup>16</sup>、R<sup>17</sup>、R<sup>18</sup>、R<sup>19</sup>及びR<sup>20</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和若しくは不飽和のアルコキシル基又はアルキル基である。）R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>及びR<sup>8</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、それらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。）

物が、下記一般式（4）で表される化合物群より選ばれた少なくとも1種類の化合物である、請求項1に記載した有機電界発光素子。

【化4】一般式（4）：



（但し、前記一般式（4）において、R<sup>21</sup>、R<sup>22</sup>、R<sup>23</sup>及びR<sup>24</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、下記一般式（2）で表わされるアリール基であり

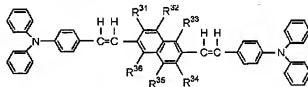
【化5】一般式（2）：



（但し、前記一般式（2）において、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>及びR<sup>13</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和若しくは不飽和のアルコキシル基又はアルキル基である。）R<sup>25</sup>、R<sup>26</sup>、R<sup>27</sup>、R<sup>28</sup>、R<sup>29</sup>及びR<sup>30</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、シアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。）

【請求項5】 前記スチリル構造を分子内に有する化合物が、下記一般式（5）で表される化合物群より選ばれた少なくとも1種類の化合物である、請求項4に記載した有機電界発光素子。

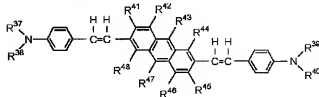
【化6】一般式（5）：



（但し、前記一般式（5）において、R<sup>31</sup>、R<sup>32</sup>、R<sup>33</sup>、R<sup>34</sup>、R<sup>35</sup>及びR<sup>36</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、シアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。）

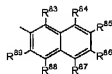
【請求項6】 前記スチリル構造を分子内に有する化合物が、下記一般式（6）で表される化合物群より選ばれた少なくとも1種類の化合物である、請求項1に記載した有機電界発光素子。

【化7】一般式（6）：



【化 1 3】

一般式 (13) :

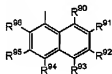


(但し、前記一般式 (13) において、R<sup>83</sup>、R<sup>84</sup>、R<sup>85</sup>、R<sup>86</sup>、R<sup>87</sup>、R<sup>88</sup>及びR<sup>89</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項11】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (14) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化14】

一般式 (14) :

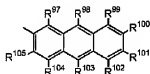


(但し、前記一般式 (14) において、R<sup>90</sup>、R<sup>91</sup>、R<sup>92</sup>、R<sup>93</sup>、R<sup>94</sup>、R<sup>95</sup>及びR<sup>96</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項12】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (15) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化15】

一般式 (15) :

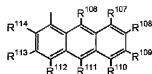


(但し、前記一般式 (15) において、R<sup>97</sup>、R<sup>98</sup>、R<sup>99</sup>、R<sup>100</sup>、R<sup>101</sup>、R<sup>102</sup>、R<sup>103</sup>、R<sup>104</sup>及びR<sup>105</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項13】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (16) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化16】

一般式 (16) :

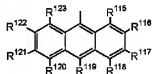


(但し、前記一般式 (16) において、R<sup>106</sup>、R<sup>107</sup>、R<sup>108</sup>、R<sup>109</sup>、R<sup>110</sup>、R<sup>111</sup>、R<sup>112</sup>、R<sup>113</sup>及びR<sup>114</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項14】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (17) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化17】

一般式 (17) :

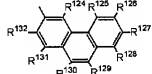


(但し、前記一般式 (17) において、R<sup>115</sup>、R<sup>116</sup>、R<sup>117</sup>、R<sup>118</sup>、R<sup>119</sup>、R<sup>120</sup>、R<sup>121</sup>、R<sup>122</sup>及びR<sup>123</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項15】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (18) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化18】

一般式 (18) :

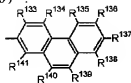


(但し、前記一般式 (18) において、R<sup>124</sup>、R<sup>125</sup>、R<sup>126</sup>、R<sup>127</sup>、R<sup>128</sup>、R<sup>129</sup>、R<sup>130</sup>、R<sup>131</sup>及びR<sup>132</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項16】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (19) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化19】

一般式 (19) :

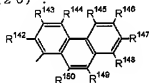


(但し、前記一般式 (19) において、R<sup>133</sup>、R<sup>134</sup>、R<sup>135</sup>、R<sup>136</sup>、R<sup>137</sup>、R<sup>138</sup>、R<sup>139</sup>、R<sup>140</sup>及びR<sup>141</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項17】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (20) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化20】

一般式 (20) :

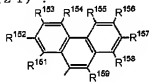


(但し、前記一般式 (20) において、R<sup>142</sup>、R<sup>143</sup>、R<sup>144</sup>、R<sup>145</sup>、R<sup>146</sup>、R<sup>147</sup>、R<sup>148</sup>、R<sup>149</sup>及びR<sup>150</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項18】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (21) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化21】

一般式 (21) :

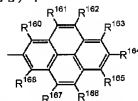


(但し、前記一般式 (21) において、R<sup>151</sup>、R<sup>152</sup>、R<sup>153</sup>、R<sup>154</sup>、R<sup>155</sup>、R<sup>156</sup>、R<sup>157</sup>、R<sup>158</sup>及びR<sup>159</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項19】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (22) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化22】

一般式 (22) :

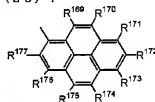


(但し、前記一般式 (22) において、R<sup>160</sup>、R<sup>161</sup>、R<sup>162</sup>、R<sup>163</sup>、R<sup>164</sup>、R<sup>165</sup>、R<sup>166</sup>、R<sup>167</sup>及びR<sup>168</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項20】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (23) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化23】

一般式 (23) :

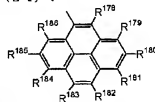


(但し、前記一般式 (23) において、R<sup>169</sup>、R<sup>170</sup>、R<sup>171</sup>、R<sup>172</sup>、R<sup>173</sup>、R<sup>174</sup>、R<sup>175</sup>、R<sup>176</sup>及びR<sup>177</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項21】 前記一般式 (8) におけるXが下記一般式 (24) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化24】

一般式 (24) :



(但し、前記一般式 (24) において、R<sup>178</sup>、R<sup>179</sup>、R<sup>180</sup>、R<sup>181</sup>、R<sup>182</sup>、R<sup>183</sup>、R<sup>184</sup>、R<sup>185</sup>及びR<sup>186</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【請求項22】 前記一般式 (8) におけるXが下記構造式 (1) で表される、請求項8に記載した有機電界発光素子。

【化25】

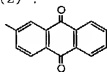
構造式 (1) :



【請求項 2 3】 前記一般式 (8) における X が下記構造式 (2) で表される、請求項 8 に記載した有機電界発光素子。

【化 2 6】

構造式 (2) :



【請求項 2 4】 前記導電性高分子化合物が、下記一般式 (2 5) から下記一般式 (4 4) で表される高分子化合物群より選ばれる高分子化合物である、請求項 1 に記載した有機電界発光素子。

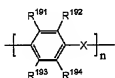
【化 2 7】

一般式 (2 5) :

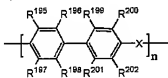


ポリ (p-フェニレン)

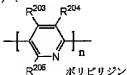
一般式 (2 6) :



一般式 (2 7) :

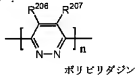


一般式 (2 8) :



ポリピリジン

一般式 (2 9) :



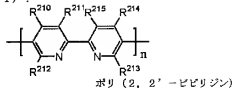
ポリピリダジン

一般式 (3 0) :



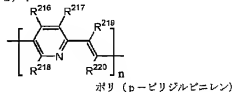
ポリピリミジン

一般式 (3 1) :



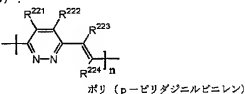
ポリ (2, 2'-ビピリジン)

一般式 (3 2) :



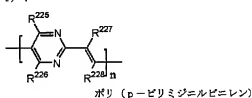
ポリ (p-ビリジルビニレン)

一般式 (3 3) :



ポリ (p-ビリダジニルビニレン)

一般式 (3 4) :



ポリ (p-ビリミジニルビニレン)

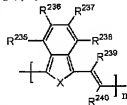
一般式 (3 5) :



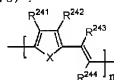
一般式 (3 6) :



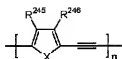
一般式 (3 7) :



一般式 (3 8) :



一般式(39) :



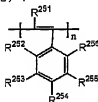
一般式(40) :



一般式(41) :



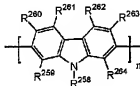
一般式(42) :



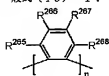
一般式(43) :



一般式(44) :



一般式(45)-1 :



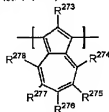
ポリ(o-フェニレン)

一般式(45)-2 :



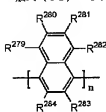
ポリ(m-フェニレン)

一般式(45)-3 :



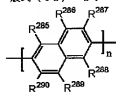
ポリアズレン

一般式(45)-4 :



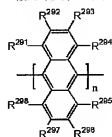
ポリ(1,4-ナフタレン)

一般式(45)-5 :



ポリ(2,6-ナフタレン)

一般式(45)-6 :



ポリ(9,10-アントラセン)

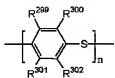
(但し、前記一般式(25)~(44)中のR187~R190、R191~R194、R195~R202、R203~R205、R206~R207、R208~R209、R210~R215、R216~R220、R221~R224、R225~R228、R229~R230、R231~R234、R235~R240、R241~R244、R245~R246、R247~R248、R249~R250、R251~R256、R257、及びR258~R264のそれぞれにおいて、少なくとも一つが水素原子、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、シアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子から選ばれた基である。また、それらが同一の若しくは異なる基であってよい。)

【請求項25】 請求項24に記載の導電性の高分子化合物が下記一般式(45)-1から下記一般式(45)-20及び下記構造式(3)から(5)で表される高分子化合物群より選ばれる高分子化合物である、請求項24に記載した有機電界発光素子。

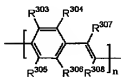
【化28】



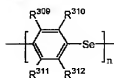
一般式(45)-7:



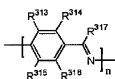
一般式(45)-8:



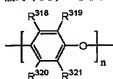
一般式(45)-9:



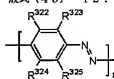
一般式(45)-10:



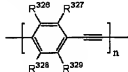
一般式(45)-11:



一般式(45)-12:



一般式(45)-13:



ポリ(1,4-フェニレンエチンレン)

一般式(45)-14:



ポリピロール

一般式(45)-15:



ポリチオフェン

一般式(45)-16:



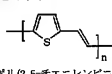
ポリフラン

一般式(45)-17: 構造式(3):



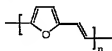
ポリセレンオフェン

構造式(4):



ポリ(2,5-チエニレンビニレン)

構造式(5):



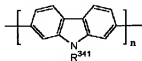
ポリ(2,5-フリレンビニレン)

一般式(45)-18:



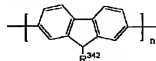
ポリ(アルキレンジオキシチオフェン)

一般式(45)-19:



ポリカルバゾール

一般式(45)-20:



ポリフルオレン

(但し、前記一般式(45)-1~(45)-20中の  
R265~R268、R269~R272、R273~R278、R279~  
R284、R285~R290、R291~R298、R299~R302、  
R303~R308、R309~R312、R313~R317、R318~  
R321、R322~R325、R326~R329、R330~R332、  
R333~R334、R335~R336、R337~R338、R339~

も一つが水素原子、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、シアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子から選ばれた基である。また、それらが同一の若しくは異なる基であってもよい。)

【請求項26】 前記導電性高分子化合物が、請求項24に記載の一般式(25)から一般式(44)で表され

同一または異なる２種類を含むものである、請求項２４に記載した有機電界発光素子。

【請求項２７】 請求項１に記載のステリル構造を分子内に有する化合物が請求項２４に記載の高分子化合物の主鎖又は側鎖の一部を成す物質を前記有機層に含む、請求項１に記載した有機電界発光素子。

【請求項２８】 請求項２又は３に記載のステリル構造を分子内に有する化合物が請求項２４に記載の高分子化合物の主鎖又は側鎖の一部を成す物質を前記有機層に含む、請求項２又は３に記載した有機電界発光素子。

【請求項２９】 請求項４に記載のステリル構造を分子内に有する化合物が請求項２４に記載の高分子化合物の主鎖又は側鎖の一部を成す物質を前記有機層に含む、請求項４に記載した有機電界発光素子。

【請求項３０】 請求項５に記載のジステリル構造を分子内に有する化合物が請求項２４に記載の高分子化合物の主鎖又は側鎖の一部を成す物質を前記有機層に含む、請求項５に記載した有機電界発光素子。

【請求項３１】 請求項６に記載のステリル構造を分子内に有する化合物が請求項２４に記載の高分子化合物の主鎖又は側鎖の一部を成す物質を前記有機層に含む、請求項６に記載した有機電界発光素子。

【請求項３２】 請求項７に記載のステリル構造を分子内に有する化合物が請求項２４に記載の高分子化合物の主鎖又は側鎖の一部を成す物質を前記有機層に含む、請求項７に記載した有機電界発光素子。

【請求項３３】 請求項８に記載のステリル構造を分子内に有する化合物が請求項２４に記載の高分子化合物の主鎖又は側鎖の一部を成す物質を前記有機層に含む、請求項８に記載した有機電界発光素子。

【請求項３４】 前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造を有しており、前記正孔輸送層の形成材料として前記ステリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる前記導電性高分子化合物が用いられている、請求項１に記載した有機電界発光素子。

【請求項３５】 前記有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが順次積層された有機積層構造を有しており、前記電子輸送層の形成材料として前記ステリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる前記導電性高分子化合物が用いられている、請求項１に記載した有機電界発光素子。

【請求項３６】 前記有機層が、正孔輸送層と発光層と電子輸送層とが積層された有機積層構造を有しており、前記発光層の形成材料として前記ステリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる前記導電性高分子化合物が用いられている、請求項１に記載した有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光領域を有する有機層が陽極と陰極との間に設けられている有機電界発光素子（有機ＥＬ素子）に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】軽量で高効率のフラットパネルディスプレイが、例えばコンピュータやテレビジョンの画面表示用として盛んに研究、開発されている。

【０００３】まず、ブラウン管（ＣＲＴ）は、輝度が高く、色再現性が良いため、現在ディスプレイとして最も多く使われているが、嵩高く、重く、また消費電力も高いという問題がある。

【０００４】また、軽量で高効率のフラットパネルディスプレイとして、アクティブマトリックス駆動などの液晶ディスプレイが商品化されている。しかしながら、液晶ディスプレイは、視野角が狭く、また、自発光でないため周囲が暗い環境下ではバックライトの消費電力が大きいことや、今後実用化が期待されている高精細度の高速ビデオ信号に対して十分な応答性能を有しない等の問題点がある。特に、大画面サイズのディスプレイを製造することは困難であり、そのコストが高い等の課題もある。

【０００５】これに対する代替として、発光ダイオードを用いたディスプレイの可能性があるが、やはり製造コストが高く、また、１つの基板上に発光ダイオードのマトリックス構造を形成することが難しい等の問題があり、ブラウン管に取って代わる低価格のディスプレイ候補としては、実用化までの課題が大きい。

【０００６】これらの諸課題を解決する可能性のあるフラットパネルディスプレイとして、最近、有機発光材料を用いた有機電界発光素子（有機ＥＬ素子）が目ざされている。即ち、発光材料として有機化合物を用いることにより、自発光で、応答速度が高速であり、視野角依存性の無いフラットパネルディスプレイの実現が期待されている。

【０００７】有機電界発光素子の構成は、透光性の正極と金属陰極との間に、電流の注入によって発光する発光材料を含む有機薄膜を形成したものである。Ｃ．Ｗ．Tan g, S.A. VanSlyke等はApplied Physics Letters等５１巻１２号９１３～９１５頁（１９８７年）掲載の研究報告において、有機薄膜を正孔輸送性材料からなる薄膜と電子輸送性材料からなる薄膜との２層構造として、各々の電極から有機膜中に注入されたホールと電子が再結合することにより発光する素子構造を開発した（シングルヘテロ構造の有機ＥＬ素子）。

【０００８】この素子構造では、正孔輸送材料または電子輸送材料のいずれかが発光材料を兼ねており、発光は発光材料の基底状態と励起状態のエネルギーギャップに対応した波長帯で起きる。このような２層構造とすることにより、大幅な駆動電圧の低減、発光効率の改善が行

【0009】その後、C. Adachi, S. Tokita, T. Tsutsui, S. Saito等のJapanese Journal of Applied Physics 第27巻2号L269～L271頁(1988年)掲載の研究報告に記載されているように、正孔輸送材料、発光材料、電子輸送材料の3層構造(ダブルヘテロ構造の有機EL素子)が開発され、更に、C. W. Tang, S.A. VanSlyke, C. H. Chen等のJournal of Applied Physics 第65巻9号3610～3616頁(1989年)掲載の研究報告に記載されているように、電子輸送材料中に発光材料を含ませた素子構造などが開発された。これらの研究により、低電圧で、高輝度の発光の可能性が検証され、近年、研究開発が非常に活発に行われている。

【0010】発光材料に用いる有機化合物は、その多様性から、理論的には分子構造を変化させることによって発光色を任意に変えることができるという利点があると言える。従って、分子設計を施すことにより、フルカラーディスプレイに必要な色純度の良いR<sup>1</sup>(赤)、G<sup>1</sup>(緑)、B<sup>1</sup>(青)の3色を揃えることは、無機物を用いた薄膜EL素子と比べて容易であると言える。

【0011】また、有機電界発光素子(有機EL素子)を形成する有機材料は、低分子材料と、モノマーを重合してなる高分子材料とに大別される。有機材料としての高分子材料は一般に真空蒸着ができないため、溶液からの塗布やインクジェット方式によって素子作成が行われている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、有機電界発光素子(有機EL素子)を形成する有機材料としての高分子材料は、フルカラーディスプレイを実現するための色再現に必要な色度がまだ十分とはいえず、これを満たす素子の開発が急務となっている。

【0013】本発明の目的は、安定した、高輝度のフルカラーディスプレイ実現に極めて有用な信頼性の高い有機電界発光素子を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、発光領域を有する有機層が陽極と陰極との間に設けられている有機電界発光素子において、スチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物が、前記有機層に含まれていることを特徴とする、有機電界発光素子に係るものである。

【0015】本発明によれば、上記スチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる上記導電性高分子化合物を発光材料に用いているので、上記導電性高分子化合物に由来した膜的な物性が改良され、外部からの力や熱的な耐久性に優れており、電圧による変動力にも安定性を有している。また、上記スチリル構造を分子内に有する化合物に由来した高輝度で安定な発光が得られる。

ば、高輝度で安定な発光が得られると共に、電気的、熱的或いは化学的にも安定性・耐久性に優れている。

【0017】

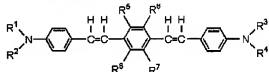
【発明の実施の形態】以下、実施の形態に基づいて本発明を更に具体的に説明する。

【0018】前記スチリル構造を有する化合物がジスチリル系化合物であり、このジスチリル系化合物が前記発光領域に含まれていることが望ましい。

【0019】本発明に基づく有機電界発光素子において、上記導電性高分子の主鎖又は側鎖に結合することができる上記スチリル構造を分子内に有する化合物は、下記一般式(1)で表される化合物群より選ばれる少なくとも1種類のジスチリル化合物であることが好ましい。

【0020】

【化29】一般式(1)：



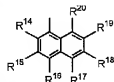
(但し、前記一般式(1)において、R<sup>1</sup>及びR<sup>4</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、下記一般式(2)で表わされるアリール基であり

【化30】一般式(2)：



(但し、前記一般式(2)において、R<sup>9</sup>、R<sup>10</sup>、R<sup>11</sup>、R<sup>12</sup>及びR<sup>13</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和若しくは不飽和のアルコキシル基又はアルキル基である。)、R<sup>2</sup>及びR<sup>3</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、下記一般式(3)で表わされるアリール基であり

【化31】一般式(3)：



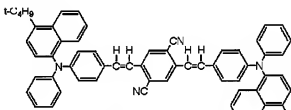
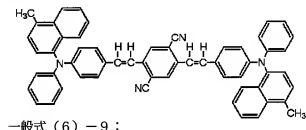
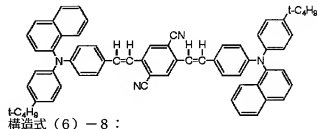
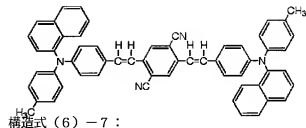
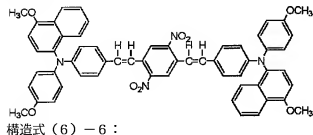
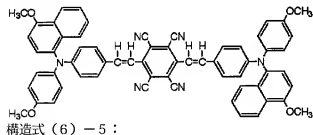
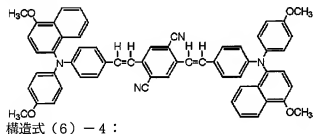
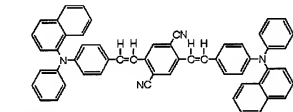
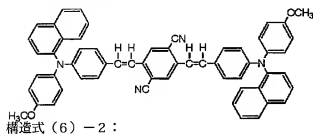
(但し、前記一般式(3)において、R<sup>14</sup>、R<sup>15</sup>、R<sup>16</sup>、R<sup>17</sup>、R<sup>18</sup>、R<sup>19</sup>及びR<sup>20</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和若しくは不飽和のアルコキシル基又はアルキル基である。)、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>及びR<sup>8</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、それらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子(これには

る。]

【0021】ここで、上記発光材料として含有することができると上記一般式(1)で示される上記スチル構造を分子内に有する化合物は、例えば下記構造式(6)－1、(6)－2、(6)－3、(6)－4、(6)－5、(6)－6、(6)－7、(6)－8又は(6)－9のような分子構造の少なくとも一種が使用可能である。

【0022】

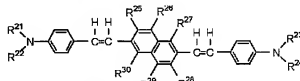
【化32】構造式(6)－1：



【0023】また、本発明に基づく有機電界発光素子において、上記導電性高分子の主鎖又は側鎖に結合することができる上記スチル構造を分子内に有する化合物は、下記一般式(4)で表される化合物群より選ばれる少なくとも1種類のジスチル化合物であってもよい。

【0024】

【化33】一般式(4)：



〔但し、前記一般式(4)において、 $R^{21}$ 、 $R^{22}$ 、 $R^{23}$ 及び $R^{24}$ は互いに同一の若しくは異なる基であって、下記一般式(2)で表わされるアリール基であり

【化34】一般式(2)：



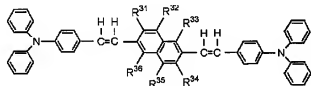
〔但し、前記一般式(2)において、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、

あって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和若しくは不飽和のアルコキシル基又はアルキル基である。)、R<sup>25</sup>、R<sup>26</sup>、R<sup>27</sup>、R<sup>28</sup>、R<sup>29</sup>及びR<sup>30</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、シアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。]

【0025】更に、前記スチリル構造を分子内に有する化合物としての上記一般式(4)で表されるジスチリル化合物は、下記一般式(5)で表される化合物群より選ばれる少なくとも1種類のジスチリル化合物であることが好ましい。

【0026】

【化35】一般式(5)：

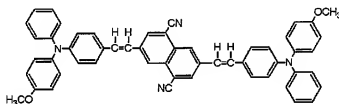


(但し、前記一般式(5)において、R<sup>31</sup>、R<sup>32</sup>、R<sup>33</sup>、R<sup>34</sup>、R<sup>35</sup>及びR<sup>36</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、シアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

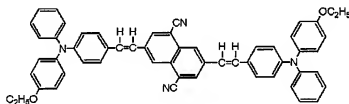
【0027】本発明の有機電界発光素子において、上記発光材料として含有することができる上記一般式(4)及び上記一般式(5)で示される上記スチリル構造を分子内に有する化合物は、例えば下記構造式(7)-1、(7)-2、(7)-3、(7)-4、(7)-5、(7)-6、(7)-7、(7)-8、(7)-9、(7)-10のような分子構造の少なくとも1種が使用可能である。これらはいずれも、アルコキシフェニル基、アルキルフェニル基又は無置換フェニル基を有するビス(アミノスチリル)ナフチル化合物である。

【0028】

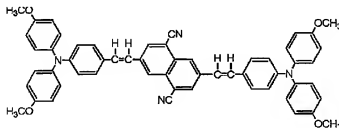
【化36】構造式(7)-1：



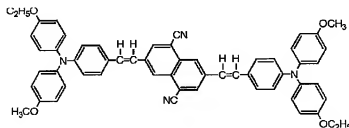
構造式(7)-2：



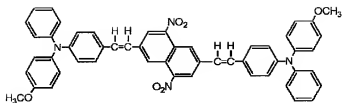
構造式(7)-3：



構造式(7)-4：

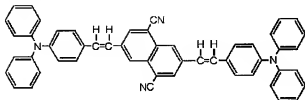


構造式(7)-5：

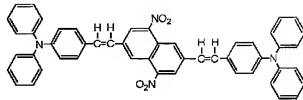


構造式 (7) - 6 :

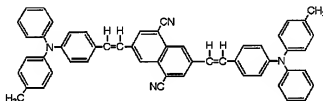
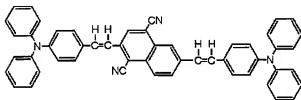
構造式 (7) - 8 :



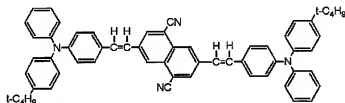
構造式 (7) - 7 :



構造式 (7) - 9 :



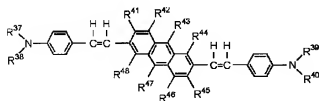
構造式 (7) - 10 :



【0029】また、本発明に基づく有機電界発光素子において、上記導電性高分子の主鎖又は側鎖に結合することができる上記スチリル構造を分子内に有する化合物は、下記一般式(6)で表される化合物群より選ばれる少なくとも1種類のスチリル化合物であってもよい。

【0030】

【化37】一般式(6)：



〔但し、前記一般式(6)において、R37、R38、R39及びR40は互いに同一の若しくは異なる基であって、下記一般式(2)で表わされるアリール基であり



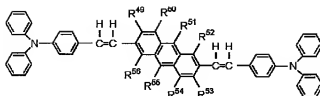
(但し、前記一般式(2)において、R9、R10、R11、R12及びR13は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つが飽和若しくは不飽和のアルコキシ基又はアルキル基である。)、R41、R42、R43、R44、R45、R46、R47及びR48は互いに同一の若しくは異なる基であって、それらの少なくとも1つが水素原子、シアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。〕

【0031】更に、上記スチリル構造を分子内に有する化合物としての上記一般式(6)で表されるジスチリル化合物は、下記一般式(7)で表される化合物群より選

が好ましい。

【0032】

【化39】一般式(7)：



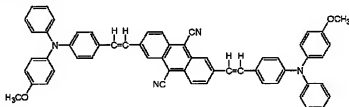
(但し、前記一般式(7)において、 $R^{49}$ 、 $R^{50}$ 、 $R^{51}$ 、 $R^{52}$ 、 $R^{53}$ 、 $R^{54}$ 、 $R^{55}$ 及び $R^{56}$ は互いに同一の若しくは異なる基であって、それらの少なくとも1つが水素原子、シアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【0033】本発明に基づく有機電界発光素子において、上記発光材料として含有することができる上記一般式(6)及び上記一般式(7)で示されるスチリル構造を分子内に有する化合物は、例えば下記構造式(8)－

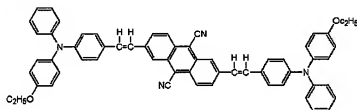
1、(8)－2、(8)－3、(8)－4、(8)－5、(8)－6、(8)－7、(8)－8、(8)－9、(8)－10、(8)－11、(8)－12、(8)－13、(8)－14、(8)－15、(8)－16、(8)－17のような分子構造の少なくとも1種が使用可能である。これらはいずれも、アルコキシ(又はアルキル)フェニル基又は無置換フェニル基を有するビス(アミノスチリル)アントラセン化合物である。

【化40】

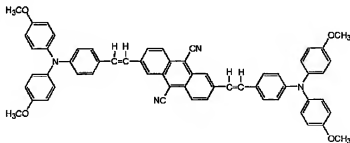
構造式(8)－1：



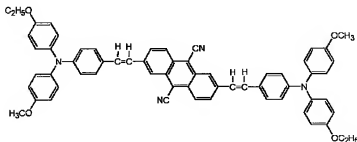
構造式(8)－2：



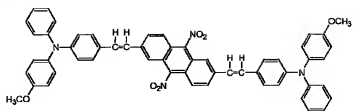
構造式(8)－3：



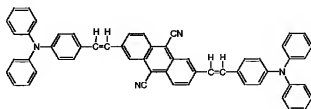
構造式(8)－4：



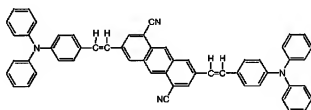
構造式 (8) - 5 :



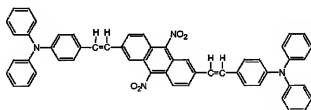
構造式 (8) - 6 :



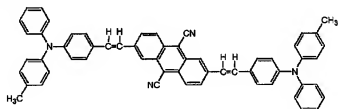
構造式 (8) - 7 :



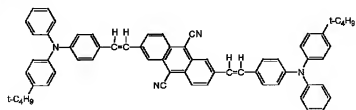
構造式 (8) - 8 :



構造式 (8) - 9 :

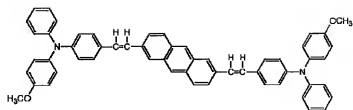


構造式 (8) - 10 :

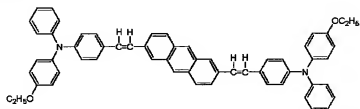




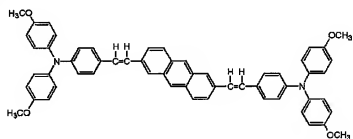
構造式 (8) - 11 :



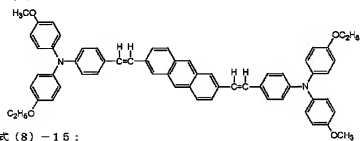
構造式 (8) - 12 :



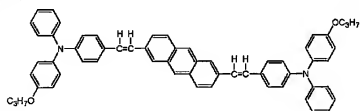
構造式 (8) - 13 :



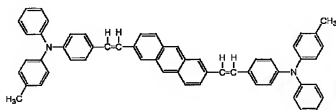
構造式 (8) - 14 :



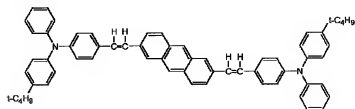
構造式 (8) - 15 :



構造式 (8) - 16 :

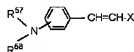


構造式 (8) - 17 :



【0034】また、本発明に基づく有機電界発光素子において、上記導電性高分子の主鎖又は側鎖に結合することができる上記スチリル構造を分子内に有する化合物は、下記一般式(8)で表される化合物群より選ばれる少なくとも1種類のスチリル化合物であってもよい。

【化41】一般式(8)：

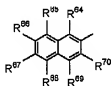


〔但し、前記一般式(8)において、R<sup>57</sup>及びR<sup>58</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、下記一般式(9)、(10)又は(11)で表わされるアリール基であり

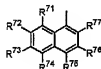
【化42】一般式(9)：



一般式(10)：



一般式(11)：



〔但し、前記一般式(9)、(10)及び(11)において、R<sup>59</sup>、R<sup>60</sup>、R<sup>61</sup>、R<sup>62</sup>、R<sup>63</sup>、R<sup>64</sup>、R<sup>65</sup>、R<sup>66</sup>、R<sup>67</sup>、R<sup>68</sup>、R<sup>69</sup>、R<sup>70</sup>、R<sup>71</sup>、R<sup>72</sup>、R<sup>73</sup>、R<sup>74</sup>、R<sup>75</sup>、R<sup>76</sup>及びR<sup>77</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いは飽和若しくは不飽和のアロキシル基又はアルキル基、アミノ基、アルキルアミノ基又はアリール基である。〕、Xは置換又は無置換のアリール基又は炭化水素環基である。〕

【0035】ここで、前記一般式(8)において、上記のXとしては下記一般式(12)～(24)、構造式(1)～(2)で表される基であることが望ましい。

【化43】

一般式(12)：



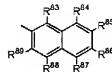
〔但し、前記一般式(12)において、R<sup>78</sup>、R<sup>79</sup>、R<sup>80</sup>、R<sup>81</sup>及びR<sup>82</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であ

はハロゲン原子である。〕

【0036】

【化44】

一般式(13)：

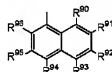


〔但し、前記一般式(13)において、R<sup>83</sup>、R<sup>84</sup>、R<sup>85</sup>、R<sup>86</sup>、R<sup>87</sup>、R<sup>88</sup>及びR<sup>89</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。〕

【0037】

【化45】

一般式(14)：

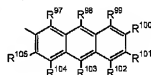


〔但し、前記一般式(14)において、R<sup>90</sup>、R<sup>91</sup>、R<sup>92</sup>、R<sup>93</sup>、R<sup>94</sup>、R<sup>95</sup>及びR<sup>96</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。〕

【0038】

【化46】

一般式(15)：

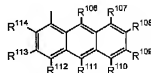


〔但し、前記一般式(15)において、R<sup>97</sup>、R<sup>98</sup>、R<sup>99</sup>、R<sup>100</sup>、R<sup>101</sup>、R<sup>102</sup>、R<sup>103</sup>、R<sup>104</sup>及びR<sup>105</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。〕

【0039】

【化47】

一般式(16)：



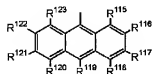
〔但し、前記一般式(16)において、R<sup>106</sup>、R<sup>107</sup>、

は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、  
或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又は  
ハロゲン原子である。)

【0040】

【化48】

一般式(17)：

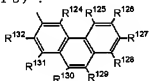


(但し、前記一般式(17)において、R<sup>115</sup>、R<sup>116</sup>、  
R<sup>117</sup>、R<sup>118</sup>、R<sup>119</sup>、R<sup>120</sup>、R<sup>121</sup>、R<sup>122</sup>及びR<sup>123</sup>  
は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、  
或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又は  
ハロゲン原子である。)

【0041】

【化49】

一般式(18)：

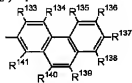


(但し、前記一般式(18)において、R<sup>124</sup>、R<sup>125</sup>、  
R<sup>126</sup>、R<sup>127</sup>、R<sup>128</sup>、R<sup>129</sup>、R<sup>130</sup>、R<sup>131</sup>及びR<sup>132</sup>  
は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、  
或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又は  
ハロゲン原子である。)

【0042】

【化50】

一般式(19)：

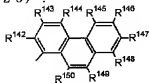


(但し、前記一般式(19)において、R<sup>133</sup>、R<sup>134</sup>、  
R<sup>135</sup>、R<sup>136</sup>、R<sup>137</sup>、R<sup>138</sup>、R<sup>139</sup>、R<sup>140</sup>及びR<sup>141</sup>  
は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、  
或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又は  
ハロゲン原子である。)

【0043】

【化51】

一般式(20)：

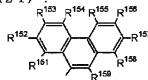


(但し、前記一般式(20)において、R<sup>142</sup>、R<sup>143</sup>、  
R<sup>144</sup>、R<sup>145</sup>、R<sup>146</sup>、R<sup>147</sup>、R<sup>148</sup>、R<sup>149</sup>及びR<sup>150</sup>  
は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、  
或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又は  
ハロゲン原子である。)

【0044】

【化52】

一般式(21)：

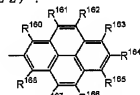


(但し、前記一般式(21)において、R<sup>151</sup>、R<sup>152</sup>、  
R<sup>153</sup>、R<sup>154</sup>、R<sup>155</sup>、R<sup>156</sup>、R<sup>157</sup>、R<sup>158</sup>及びR<sup>159</sup>  
は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、  
或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又は  
ハロゲン原子である。)

【0045】

【化53】

一般式(22)：

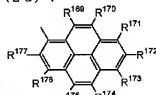


(但し、前記一般式(22)において、R<sup>160</sup>、R<sup>161</sup>、  
R<sup>162</sup>、R<sup>163</sup>、R<sup>164</sup>、R<sup>165</sup>、R<sup>166</sup>、R<sup>167</sup>及びR<sup>168</sup>  
は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、  
或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又は  
ハロゲン原子である。)

【0046】

【化54】

一般式(23)：

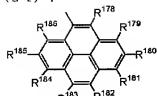


(但し、前記一般式(23)において、R<sup>169</sup>、R<sup>170</sup>、  
R<sup>171</sup>、R<sup>172</sup>、R<sup>173</sup>、R<sup>174</sup>、R<sup>175</sup>、R<sup>176</sup>及びR<sup>177</sup>  
は互いに同一の若しくは異なる基であって、水素原子、  
或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又は  
ハロゲン原子である。)

【0047】

【化55】

一般式(24) :



(但し、前記一般式(24)において、R<sup>178</sup>、R<sup>179</sup>、R<sup>180</sup>、R<sup>181</sup>、R<sup>182</sup>、R<sup>183</sup>、R<sup>184</sup>、R<sup>185</sup>及びR<sup>186</sup>は互いに同一の若しくは異なる基であつて、水素原子、或いはそれらの少なくとも1つがシアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子である。)

【0048】

【化56】

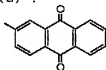
構造式(1) :



【0049】

【化57】

構造式(2) :

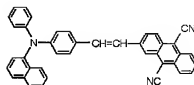
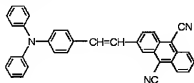


【0050】これらのXは、本発明に用いる発光材料が赤色発光を目的とする場合は重要であり、例えばベンゼン環の数が増えるに従い有機発光材料の発光波長は長波長側にシフトする傾向がある。また、上記構造式(1)、(2)のXについても、他の一般式(12)~(24)のものと同様、発光材料の発光は赤色発光である。

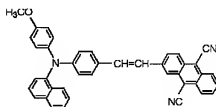
【0051】本発明に基づく有機電界発光素子において、上記一般式(8)で示される上記スチリル構造を分子内に有する化合物は、例えば下記構造式(9)-1、(9)-2、(9)-3、(9)-4、(9)-5、(9)-6、(9)-7、(9)-8、(9)-9、(9)-10、(9)-11、(9)-12、(9)-13、(9)-14、(9)-15、(9)-16、(9)-17又は(9)-18のような分子構造の少なくとも一種が使用可能である。これはいずれも、4-ジアリルアミノースチリル系化合物である。

【0052】

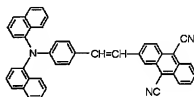
【化58】構造式(9)-1 :



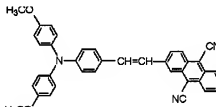
構造式(9)-3 :



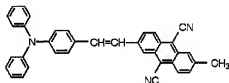
構造式(9)-4 :



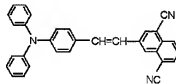
構造式(9)-5 :



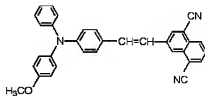
構造式(9)-6 :



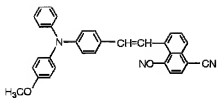
構造式(9)-7 :



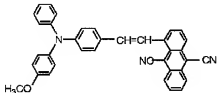
構造式(9)-8 :



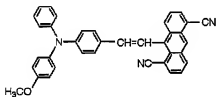
構造式(9)-9 :



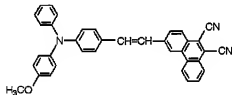
構造式 (9) - 10 :



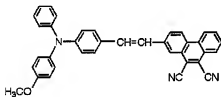
構造式 (9) - 11 :



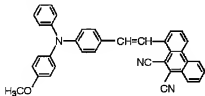
構造式 (9) - 12 :



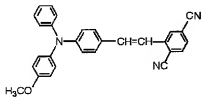
構造式 (9) - 13 :



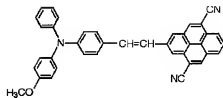
構造式 (9) - 14 :



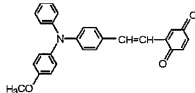
構造式 (9) - 15 :



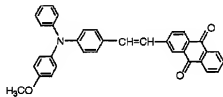
構造式 (9) - 16 :



構造式 (9) - 17 :



構造式 (9) - 18 :



【0053】また、前記導電性高分子は、例えば下記一般式(25)～(44)及び下記構造式(3)～(5)で示される高分子若しくはこれらの高分子の重合単位のうち少なくとも2種類を含む高分子化合物であることが好ましい。

【0054】

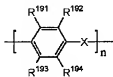
【化59】

一般式(25) :

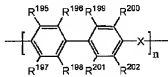


ポリ(p-フエニレン)

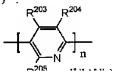
一般式(26) :



一般式(27) :



一般式(28) :



一般式 (29) :



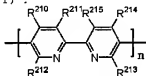
ポリビリダジン

一般式 (30) :



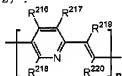
ポリビリミジン

一般式 (31) :



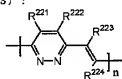
ポリ (2, 2' - ビピリジン)

一般式 (32) :



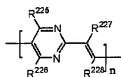
ポリ (p-ビリジルビニレン)

一般式 (33) :



ポリ (p-ビリダジニルビニレン)

一般式 (34) :



ポリ (p-ビリミジニルビニレン)

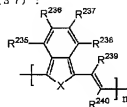
一般式 (35) :



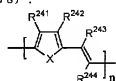
一般式 (36) :



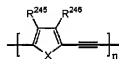
一般式 (37) :



一般式 (38) :



一般式 (39) :



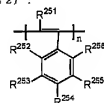
一般式 (40) :



一般式 (41) :



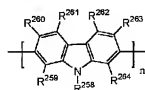
一般式 (42) :



一般式 (43) :



一般式 (44) :



(但し、前記一般式 (25) ~ (44) 中の R187 ~ R190、R191 ~ R194、R195 ~ R202、R203 ~ R205、R206 ~ R207、R208 ~ R209、R210 ~ R215、R216 ~ R220、R221 ~ R224、R225 ~ R228、R229 ~ R230、R231 ~ R234、R235 ~ R240、R241 ~ R244、R245 ~ R246、R247 ~ R248、R249 ~ R250、R251 ~ R256、R

も一つが水素原子、アルキル基、アリアル基、アルコキシ基、シアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子から選ばれた基である。また、それらが同一の若しくは異なる基であってよい。)

【0055】また、上記導電性高分子化合物は、下記一

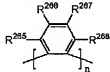
般式(45)-1から下記一般式(45)-20及び下記構造式(3)~(5)で表される高分子化合物群より選ばれる高分子化合物を好適に用いることができる。

【0056】

【化60】

一般式(45)-3:

一般式(45)-1:

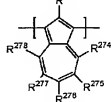


ポリ(o-フェニレン)

一般式(45)-2:

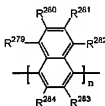


ポリ(m-フェニレン)



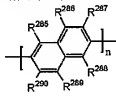
ポリアズレン

一般式(45)-4:



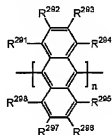
ポリ(1,4-ナフタレン)

一般式(45)-5:



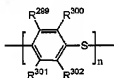
ポリ(2,6-ナフタレン)

一般式(45)-6:

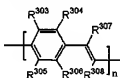


ポリ(9,10-アントラセン)

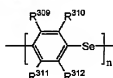
一般式(45)-7:



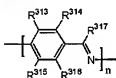
一般式(45)-8:



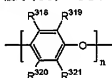
一般式(45)-9:



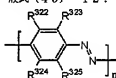
一般式(45)-10:



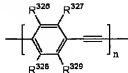
一般式(45)-11:



一般式(45)-12:



一般式(45)-13:



ポリ(1,4-フェニレンエチニレン)

一般式(45)-14:



ポリピロール

一般式(45)-15:



ポリチオフェン

一般式(45)-16:



ポリフラン

一般式 (45) - 17: 構造式 (3):

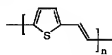


ポリセレンフェン



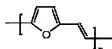
ポリ(イソチアナフテン)

構造式 (4):



ポリ(2,5-チエニレンビニレン)

構造式 (5):



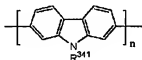
ポリ(2,5-フリレンビニレン)

一般式 (45) - 18:



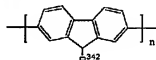
ポリ(アルキレンジオキシチオフェン)

一般式 (45) - 19:



ポリカルバゾール

一般式 (45) - 20:



ポリフルオレン

(但し、前記一般式 (45) - 1 ~ (45) - 20 中の R 265 ~ R 268、R 269 ~ R 272、R 273 ~ R 278、R 279 ~ R 284、R 285 ~ R 290、R 291 ~ R 298、R 299 ~ R 302、R 303 ~ R 308、R 309 ~ R 312、R 313 ~ R 317、R 318 ~ R 321、R 322 ~ R 325、R 326 ~ R 329、R 330 ~ R 332、R 333 ~ R 334、R 335 ~ R 336、R 337 ~ R 338、R 339 ~ R 340、R 341 及び R 342 のそれぞれにおいて、少なくとも一つが水素原子、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、シアノ基、ニトロ基又はハロゲン原子から選ばれた基である。また、それらが同一の若しくは異なる基であつてもよい。)

【0057】前記導電性高分子化合物は、上記一般式 (25) ~ (44)、更には、上記一般式 (45) - 1 ~ (45) - 20 及び上記構造式 (3) ~ (5) で表される高分子化合物若しくはこれらの高分子の重合単位のうち少なくとも同一または異なる 2 種類を含むものであることが好ましく、上記した各一般式及び各構造式で表されるスチリル構造を分子内に有する化合物は、これらの導電性高分子化合物の主鎖又は側鎖に化学的に結合させて用いることが好ましい。

【0058】上記スチリル構造を分子内に有する化合物の両端にある置換基と上記導電性高分子化合物若しくはこれらの高分子の重合単位が炭素-炭素結合を経て直接に結合される場合、間にスペーサとして、例えば - (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> -、-O- (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> -O-、- (OCH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> -、-A<sub>n</sub>-、-O-A<sub>n</sub>-O-、- (OA)<sub>n</sub> -等の化学結合を介して導入することができる。ここで n は 1 ~ 18 の整数を表し、A は例えば -A-A- の化学結合を可能とする部位をその構造中に有するシクロヘキサン、アダマンタン又はノルボネン等の構造を含む環状の飽和

タレン等の芳香環をその構成要素に含む化合物が使用できる。また、これらの環状炭化水素化合物及び芳香環は無置換及び適当な置換基を有してもよい。

【0059】本発明に用いる発光材料が青色発光を目的とする場合、例えば上記一般式 (25)、(28) ~ (34)、(45) - 1 ~ (45) - 6 及び (45) - 19 等で表される上記導電性高分子化合物を好適に用いることができる。また、導電性高分子化合物として上記一般式 (25) のポリ(p-フェニレン)を用いる場合、AsF<sub>5</sub>等をドーピングすることで導電性の向上を図ることが可能となる。

【0060】また、例えば上記一般式 (45) - 7 ~ (45) - 13 等で表される上記導電性高分子化合物は、その膜構造により緑〜赤色発光用として好適に用いることができる。また、上記一般式 (45) - 15 で表される導電性高分子化合物は、その膜構造により発光波長を変化させることができる。上記一般式 (45) - 22 は、ホール注入材料としても好適に用いることが可能である。

【0061】図1〜図4は、本発明に基づく有機電界発光素子の例をそれぞれ示すものである。

【0062】図1は陰極3を発光光20が透過する透過型有機電界発光素子Aであって、発光20は保護層4の側からも観測できる。図2は陰極3での反射光も発光光20として得る反射型有機電界発光素子Bを示す。

【0063】図中、1は有機電界発光素子を形成するための基板であり、ガラス、プラスチック及び他の適宜の材料を用いることができる。また、有機電界発光素子を他の表示素子と組み合わせる場合には、基板を共用することもできる。2は透明電極(陽極)であり、ITO (Indium tin oxide)、SnO<sub>2</sub>等を使用できる。



チリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物を発光材料として含有している。この発光層について、有機電界発光20を得る層構成としては、従来公知の種々の構成を用いることができる。後述するように、例えば、正孔輸送層と電子輸送層のいずれかを構成する材料が発光性を有する場合、これらの薄膜を積層した構造を使用できる。更に本発明の目的を満たす範囲で電荷輸送性能を上げるために、正孔輸送層と電子輸送層のいずれか若しくは両方が、複数種の材料の薄膜を積層した構造、または、複数種の材料を混合した組成からなる薄膜を使用するのを妨げない。また、発光性能を上げるために、少なくとも1種以上の蛍光性の材料を用いて、この薄膜を正孔輸送層と電子輸送層の間に挟持した構造、更に少なくとも1種以上の蛍光性の材料を正孔輸送層若しくは電子輸送層、またはこれらの両方に含まれた構造を使用してもよい。これらの場合には、発光効率を改善するために、正孔または電子の輸送を制御するための薄膜をその層構成に含ませることも可能である。

【0065】上記したスチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物は、電子輸送性能と正孔輸送性能の両方を持つため、素子構成中、電子輸送層を兼ねた発光層としても、或いは正孔輸送層を兼ねた発光層としても用いることが可能である。また、このスチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物を発光層として、電子輸送層と正孔輸送層とで挟み込んだ構成とすることも可能である。

【0066】なお、図1及び図2中、3は陰極であり、電極材料としては、Li、Mg、Ca等の活性な金属とAg、Al、In等の金属との合金、或いはこれらを積層した構造を使用できる。透過型の有機電界発光素子においては、陰極の厚さを調節することにより、用途に合った光透過率を得ることができる。また、4は封止・保護層であり、有機電界発光素子全体を覆う構造とすることにより、その効果が上がる。気密性が保たれれば、適宜の材料を使用することができる。また、8は電流注入用の駆動電源である。

【0067】本発明に基づく有機電界発光素子において、有機層が、正孔輸送層と電子輸送層とが積層された有機積層構造（シングルヘテロ構造）を有しており、正孔輸送層又は電子輸送層の形成材料として前記スチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物が用いられてよい。或いは、有機層が、正孔輸送層と発光層と電子輸送層とが順次積層された有機積層構造（ダブルヘテロ構造）を有しており、発光層の形成材料として前記スチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物が用いられてよい。

発光素子の例を示すと、図3は、透光性の基板1上に、透光性の陽極2と、正孔輸送層6と電子輸送層7とからなる有機層5aと、陰極3とが順次積層された積層構造を有し、この積層構造が保護膜4によって封止されてなる、シングルヘテロ構造の有機電界発光素子Cである。

【0069】図3に示すように発光層を省略した層構成の場合には、正孔輸送層6と電子輸送層7の界面から所定波長の発光20を発生する。これらの発光は基板1側から観測される。

【0070】また、図4は、透光性の基板1上に、透光性の陽極2と、正孔輸送層10と発光層11と電子輸送層12とからなる有機層5bと、陰極3とが順次積層された積層構造を有し、この積層構造が保護膜4によって封止されてなる、ダブルヘテロ構造の有機電界発光素子Dである。

【0071】図4に示した有機電界発光素子においては、陽極2と陰極3の間に直流電圧を印加することにより、陽極2から注入された正孔が正孔輸送層10を経て、また陰極3から注入された電子が電子輸送層12を経て、それぞれ発光層11に到達する。この結果、発光層11においては電子／正孔の再結合が生じて一重項励起子が生成し、この一重項励起子から所定波長の発光を発生する。

【0072】上述した各有機電界発光素子C、Dにおいて、基板1は、例えば、ガラス、プラスチック等の光透過性の材料を適宜用いることができる。また、他の表示素子と組み合わせる場合や、図3及び図4に示した積層構造をマトリックス状に配置する場合等は、この基板を共用としてよい。また、素子C、Dはいずれも、透過型、反射型のいずれも構造とらう。

【0073】また、陽極2は、透明電極であり、ITO（indium tin oxide）やSnO<sub>2</sub>等が使用できる。この陽極2と正孔輸送層6（又は正孔輸送層10）との間には、電荷の注入効率を改善する目的で、有機物若しくは有機金属化合物からなる薄膜を設けてもよい。なお、保護膜4が金属等の導電性材料で形成されている場合は、陽極2の側面に絶縁膜が設けられていてもよい。

【0074】また、有機電界発光素子Cにおける有機層5aは、正孔輸送層6と電子輸送層7とが積層された有機層であり、これらのいずれか又は双方に上記したスチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物が含有され、発光性の正孔輸送層6又は電子輸送層7としてよい。有機電界発光素子Dにおける有機層5bは、正孔輸送層10と上記したスチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物を含有する発光層11と電子輸送層12とが積層された有機層であるが、その他、種々の積層構造とすることができる。例えば、正孔輸送層と電子輸送層のいずれか若しく

【0075】また、特に、正孔輸送層6又は電子輸送層7や発光層11が本発明に基づくスチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物からなる層であることが望ましいが、これらの層を前記スチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物のみで形成してもよく、或いは、前記スチリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる導電性高分子化合物と他の正孔又は電子輸送材料（例えば、芳香族アミン類やピラゾリン類等）との共蒸着によって形成してもよい。さらに、正孔輸送層において、正孔輸送性能を向上させるために、複数種の正孔輸送材料を積層した正孔輸送層を形成してもよい。

【0076】また、有機電界発光素子Cにおいて、発光層は電子輸送性発光層7であってよいが、電源8から印加される電圧によっては、正孔輸送層6やその界面で発光される場合がある。同様に、有機電界発光素子Dにおいて、発光層は層11以外に、電子輸送層12であってもよく、正孔輸送層10であってもよい。発光性能を向上させるために、少なくとも1種の蛍光性材料を用いた発光層11を正孔輸送層と電子輸送層との間に挟持させた構造であるのがよい。または、この蛍光性材料を正孔輸送層又は電子輸送層、或いはこれら両層に含有させた構造を構成してよい。このような場合、発光効率を改善するために、正孔又は電子の輸送を制御するための薄膜（ホールブロッキング層やエキシトン生成層など）をその層構成に含ませることも可能である。

【0077】また、陰極3に用いる材料としては、Li、Mg、Ca等の活性な金属とAg、Al、In等の金属との合金を使用でき、これらの金属層が積層した構造であってもよい。なお、陰極の厚みや材質を適宜選択することによって、用途に見合った有機電界発光素子を作製できる。

【0078】また、保護膜4は、封止膜として作用するものであり、有機電界発光素子全体を覆う構造することで、電荷注入効率や発光効率を向上できる。なお、その気密性が保たれれば、アルミニウム、金、クロム等の単金属又は合金など、適宜その材料を選択できる。

【0079】上記した各有機電界発光素子に印加する電流は通常、直流であるが、パルス電流や交流を用いてもよい。電流値、電圧値は、素子破壊しない範囲内であれば特に制限はないが、有機電界発光素子の消費電力や寿命を考慮すると、なるべく小さい電気エネルギーで効率良く発光させることが望ましい。

【0080】次に、図5は、本発明の有機電界発光素子

を用いた平面ディスプレイの構成例である。図示の如く、例えばマルチカラーディスプレイの場合は、赤（R）、緑（G）及び青（B）の3色を発光可能な有機層5（5a、5b）が、陰極3と陽極2との間に配されている。陰極3及び陽極2は、互いに交差するストライプ状に設けることができ、輝度信号回路14及びシフトレジスタ内臓の制御回路15により選択されて、それぞれに信号電圧が印加され、これによって、選択された陰極3及び陽極2が交差する位置（画素）の有機層が発光するように構成される。

【0081】即ち、図5は例えば8×3RGB単純マトリックス状であって、正孔輸送層と、発光層及び電子輸送層のいずれか少なくとも一方とからなる積層体5を陰極3と陽極2の間に配置したものである（図3又は図4参照）。陰極と陽極は、ともにストライプ状にパターンニングするとともに、互いにマトリックス状に直行させ、シフトレジスタ内臓の制御回路15及び14により時系列的に信号電圧を印加し、その交差位置で発光するように構成されたものである。かかる構成のEL素子は、文字・記号等のディスプレイとしては勿論、画像再生装置としても使用できる。また陰極3と陽極2のストライプ状パターンを赤（R）、緑（G）、青（B）の各色毎に配し、マルチカラーの全固体型フラットパネルディスプレイを構成することが可能となる。

【0082】

【実施例】以下、本発明を実施例について具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

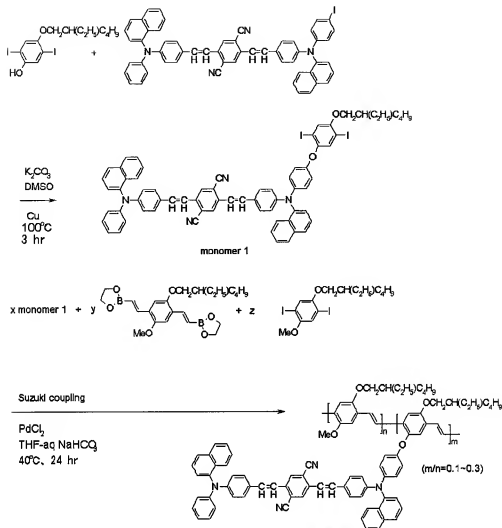
#### 【0083】実施例1

本実施例は、上記一般式（1）で表されるスチリル化合物のうち、例えば上記一般式（1）中のR<sup>1</sup>、R<sup>4</sup>に無置換フェニル基を、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>に無置換ナフチル基を及びR<sup>5</sup>、R<sup>7</sup>にシアノ基を有するジスチリル化合物が、上記構造式（45）—8で表される導電性高分子の例えばポリフェニルビニレンの側鎖に化学的に結合している、下記構造式（10）で表される材料を発光材料として、本発明に基づく有機電界発光素子を作製した例である。

【0084】下記に反応スキームを示すように、モノマーを合成した後、鈴木カップリング反応（Journal of Organometallic Chemistry 576(1999)147-168）で構造式（10）で表される材料を合成し、精製は再結晶によって行った。

【0085】

【化61】



構造式 (10)

【0086】本実施例では $m/n$ の値は0.1～0.3としたが、本発明に基づく有機電界発光素子は、これ以外の材料も使用可能であることは勿論である（以下、同様。）。

【0087】ガラス基板上にITOを施したものの上に構造式(10)の材料を溶媒としてテトラヒドロフラン(THF)を用いてスピンコーティングにより製膜した。真空乾燥装置の中で加熱溶媒を除去した後の膜厚は100nmであった。陰極材料として、Caを真空蒸着により、蒸着レート1nm/秒として例えば100nmの厚さに形成し、図1に示した如き有機電界発光素子を作製した。

【0088】このように作製した実施例1の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は黄色であり、分光測定を

行った結果、578nmに発光ピークを有するスペクトルを得た。電圧－輝度測定を行ったところ、10Vで1000cd/m<sup>2</sup>の輝度が得られた。

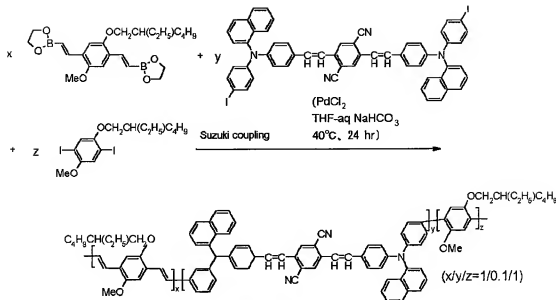
#### 【0089】実施例2

本実施例は、上記一般式(1)で表されるスチリル化合物のうち、例えば上記一般式(1)中のR<sup>1</sup>、R<sup>4</sup>に無置換フェニル基を、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>に無置換ナフチル基を及びR<sup>5</sup>、R<sup>7</sup>にシアノ基を有するジスチリル化合物が、例えば上記構造式(45)～8で表される導電性高分子のポリフェニレンビニレンの主鎖に化学的に結合している、下記構造式(11)で表される材料を発光材料として、本発明に基づく有機電界発光素子を作製した例である。

【0090】この反応スキームを以下に示す。

【0091】

【化62】



構造式 (11)

【0092】本実施例では  $x/y/z$  の値は  $1/(0.1 \sim 0.3)/1$ 、例えば  $1/0.1/1$  としたが、本発明に基づく有機電界発光素子は、これ以外の材料も使用可能であることは勿論である（以下、同様。）。

【0093】ガラス基板上にITOを施したものの上に上記構造式(11)の材料を溶媒としてテトラヒドロフラン(THF)を用いてスピニングにより製膜した。真空乾燥装置の中で加熱溶媒を除去した後の膜厚は100nmであった。陰極材料として、Caを真空蒸着により、蒸着レート1nm/秒として例えば100nmの厚さに形成し、図1に示した如き有機電界発光素子を作製した。

【0094】このように作製した実施例2の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は黄色であり、分光測定を

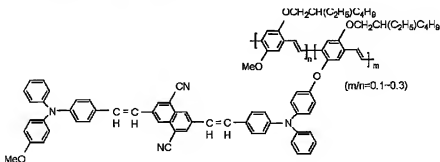
行った結果、578nmに発光ピークを有するスペクトルを得た。電圧-輝度測定を行ったところ、10Vで1000cd/m<sup>2</sup>の輝度が得られた。

#### 【0095】実施例3

本実施例は、上記一般式(2)で表されるスチリル化合物のうち、例えば上記一般式(2)中のR<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>に3-メトキシフェニル基及びR<sup>6</sup>、R<sup>9</sup>にシアノ基を有するジスチリル化合物が、例えば上記構造式(45)-8で表される導電性高分子のポリフェニレンビニレンの側鎖に化学的に結合している、下記構造式(12)で表される材料を発光材料として、本発明に基づく有機電界発光素子を作製した例である。

#### 【0096】

【化63】構造式(12)：



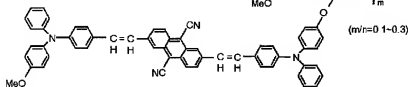
【0097】ガラス基板上にITOを施したものの上に構造式(12)の材料を溶媒としてテトラヒドロフラン(THF)を用いてスピニングにより製膜した。真空乾燥装置の中で加熱溶媒を除去した後の膜厚は100nmであった。陰極材料として、Caを真空蒸着により、蒸着レート1nm/秒として例えば100nmの厚さに形成し、図1に示した如き有機電界発光素子を作製した。

光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、分光測定を行った結果、650nmに発光ピークを得た。また、電圧-輝度測定を行ったところ、8Vで1000cd/m<sup>2</sup>の輝度が得られた。

#### 【0099】実施例4

本実施例は、上記一般式(4)で表されるスチリル化合物のうち、例えば上記一般式(4)中のR<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>に3-

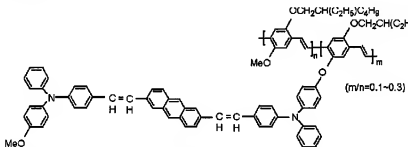
るジスチル化合物が、例えば上記構造式(45)－8で表される導電性高分子のポリフェニレンピニレンの側鎖に化学的に結合している、下記構造式(13)で表される材料を発光材料として、実施例1と同様にして図1



【0101】このように作製した実施例4の有機電界発光素子に、真空雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、分光測定を行った結果、680nmにピークを有する発光を得た。電圧－輝度測定を行ったところ、10Vで1000cd/m<sup>2</sup>の輝度が得られた。

#### 【0102】実施例5

本実施例は、上記一般式(4)で表されるスチルル化合物のうち、例えば上記一般式(4)中のR<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>に3-



【0104】このように作製した実施例5の有機電界発光素子に、真空雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、分光測定を行った結果、655nmに発光ピークを有するスペクトルを得た。電圧－輝度測定を行ったところ、10Vで1200cd/m<sup>2</sup>の輝度が得られた。

#### 【0105】実施例6

本実施例は、上記一般式(8)で表されるスチルル化合物のうち、例えば上記一般式(8)中のR<sup>57</sup>に無置換フェニル基、R<sup>58</sup>に無置換ナフチル基、Xに9,10-ジシアノアントラセン基を持ったスチルル化合物が、例えば上記構造式(45)－8で表される導電性高分子のポリフェニレンピニレンの側鎖に化学的に結合している、下記構造式(15)で表される材料を発光材料として、実施例1と同様にして図1に示すような本発明に基づく有機電界発光素子を作製した例である。

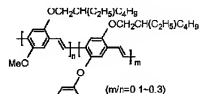
#### 【0106】

【化66】構造式(15)：

に示すような本発明に基づく有機電界発光素子を作製した例である。

#### 【0100】

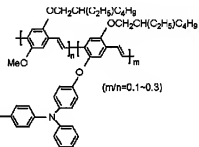
【化64】構造式(13)：



メトキシフェニル基を有するジスチル化合物が、例えば上記構造式(45)－8で表される導電性高分子のポリフェニレンピニレンの側鎖に化学的に結合している、下記構造式(14)で表される材料を発光材料として、実施例1と同様にして図1に示すような本発明に基づく有機電界発光素子を作製した例である。

#### 【0103】

【化65】構造式(14)：



【0107】このように作製した実施例6の有機電界発光素子に、真空雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は赤色であり、分光測定を行った結果、700nmに発光ピークを有するスペクトルを得た。電圧－輝度測定を行ったところ、10Vで500cd/m<sup>2</sup>の輝度が得られた。

#### 【0108】実施例7

本実施例は、上記一般式(1)で表されるスチルル化合物のうち、例えば上記一般式(1)中のR<sup>1</sup>、R<sup>4</sup>に無置換フェニル基を、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>に無置換ナフチル基を及びR<sup>5</sup>、R<sup>7</sup>にシアノ基を有するジスチルル化合物が、上記構造式(45)－8で表される導電性高分子の例えばポリフェニレンピニレンの側鎖に化学的に結合している、上記構造式(10)で表される材料を正孔輸送性発光材料

電界発光素子を作製した例である。

【0109】まず、真空蒸着装置中に、100 nmの厚さのITOからなる陽極が一表面に形成された30 mm×30 mmのガラス基板をセッティングした。蒸着マスクとして、複数の2.0 mm×2.0 mmの単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、真空蒸着法により10<sup>-4</sup> Pa以下の真空中で上記構造式(10)の化合物を例えば50 nmの厚さに正孔輸送層(兼発光層)として成膜した。蒸着レートは0.1 nm/秒とした。

【0110】さらに、電子輸送材料として下記構造式のAlq<sub>3</sub>(トリス(8-キノリノール)アルミニウム)を正孔輸送層に接して蒸着した。Alq<sub>3</sub>からなるこの電子輸送層の膜厚も例えば50 nmとし、蒸着レートは0.2 nm/秒とした。

【化67】Alq<sub>3</sub>:



【0111】陰極材料としてはMgとAgの積層膜を採用し、これも蒸着により、蒸着レート1 nm/秒として例えば50 nm(Mg膜)および150 nm(Ag膜)の厚さに形成し、実施例7による図3に示した如き有機電界発光素子を作製した。

【0112】このように作製した実施例7の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙赤色であり、分光測定を行った結果、570 nmに発光ピークを有するスペクトルを得た。電圧一輝度測定を行ったところ、10 Vで650 cd/m<sup>2</sup>の輝度が得られた。

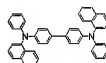
#### 【0113】実施例8

本実施例は、上記一般式(1)で表されるステリル化合物のうち、例えば上記一般式(1)中のR<sup>1</sup>、R<sup>4</sup>に無置換フェニル基を、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>に無置換ナフチル基を及びR<sup>5</sup>、R<sup>7</sup>にシアノ基を有するジステリル化合物が、上記構造式(45)〜8で表される導電性高分子の例えばポリフェニレンビニレンの側鎖に化学的に結合している、上記構造式(10)で表される材料を電子輸送性発光材料として用い、本発明に基づくシングルヘテロ構造の有機電界発光素子を作製した例である。

【0114】まず、真空蒸着装置中に、100 nmの厚さのITOからなる陽極が一表面に形成された30 mm×30 mmのガラス基板をセッティングした。蒸着マスクとして、複数の2.0 mm×2.0 mmの単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、真空蒸着法により10<sup>-4</sup> Pa以下の真空中で、下記構造式のα-N

mの厚さに正孔輸送層として成膜した。蒸着レートは0.1 nm/秒とした。

【化68】α-NPD:



【0115】さらに、電子輸送材料として上記構造式(10)の化合物を正孔輸送層に接して蒸着した。上記構造式(10)の化合物からなる電子輸送層(兼発光層)の膜厚も例えば50 nmとし、蒸着レートは0.2 nm/秒とした。

【0116】陰極材料としてはMgとAgの積層膜を採用し、これも蒸着により、蒸着レート1 nm/秒として例えば50 nm(Mg膜)および150 nm(Ag膜)の厚さに形成し、実施例8による図3に示した如き有機電界発光素子を作製した。

【0117】このように作製した実施例8の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙赤色であり、分光測定を行った結果、570 nmに発光ピークを有するスペクトルを得た。電圧一輝度測定を行ったところ、10 Vで700 cd/m<sup>2</sup>の輝度が得られた。

#### 【0118】実施例9

本実施例は、上記一般式(1)で表されるステリル化合物のうち、例えば上記一般式(1)中のR<sup>1</sup>、R<sup>4</sup>に無置換フェニル基を、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>に無置換ナフチル基を及びR<sup>5</sup>、R<sup>7</sup>にシアノ基を有するジステリル化合物が、上記構造式(45)〜8で表される導電性高分子の例えばポリフェニレンビニレンの側鎖に化学的に結合している、上記構造式(10)で表される材料を発光材料として用い、本発明に基づくダブルヘテロ構造の有機電界発光素子を作製した例である。

【0119】まず、真空蒸着装置中に、100 nmの厚さのITOからなる陽極が一表面に形成された30 mm×30 mmのガラス基板をセッティングした。蒸着マスクとして、複数の2.0 mm×2.0 mmの単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、真空蒸着法により10<sup>-4</sup> Pa以下の真空中で、上記構造式のα-NPDを例えば30 nmの厚さに正孔輸送層(兼発光層)として成膜した。蒸着レートは0.2 nm/秒とした。

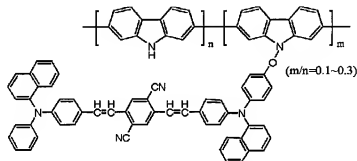
【0120】さらに、発光材料として上記構造式(10)の化合物を正孔輸送層に接して蒸着した。上記構造式(10)の化合物からなる発光層の膜厚も例えば30 nmとし、蒸着レートは0.2 nm/秒とした。

【0121】さらに、電子輸送材料として上記構造式のAlq<sub>3</sub>を発光層に接して蒸着した。Alq<sub>3</sub>の膜厚を例えば30 nmとし、蒸着レートは0.2 nm/秒とした。

用し、これも蒸着により、蒸着レート1nm/秒として例えば50nm(Mg膜)および150nm(Ag膜)の厚さに形成し、実施例9による図4に示した如き有機電界発光素子を作製した。

【0123】このように作製した実施例9の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙赤色であり、分光測定を行った結果、570nmに発光ピークを有するスペクトルを得た。電圧-輝度測定を行ったところ、10Vで810cd/m<sup>2</sup>の輝度が得られた。

#### 【0124】実施例10



【0126】ガラス基板上にITOを施したものの上に上記構造式(16)の材料を溶媒としてテトラヒドロフラン(THF)を用いてスピニングにより製膜した。真空乾燥装置の中で加熱溶媒を除去した後の膜厚は100nmであった。陰極材料として、Caを真空蒸着により、蒸着レート1nm/秒として例えば100nmの厚さに形成し、図1に示した如き有機電界発光素子を作製した。

【0127】このように作製した実施例10の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は橙赤色であり、分光測定を行った結果、565nmに発光ピークを有するスペクトルを得た。電圧-輝度測定を行ったところ、10Vで660cd/m<sup>2</sup>の輝度が得られた。

#### 【0128】

【発明の作用効果】本発明によれば、上記ステリル構造を分子内に有する化合物が主鎖又は側鎖に化学的に結合してなる上記導電性高分子化合物を上記発光材料に用いているので、上記導電性高分子化合物に由来した膜の物性が改良され、外部からの力や熱的な耐久性に優れており、電圧による変動力にも安定性を有している。また、上記ステリル構造を分子内に有する化合物に由来し

本実施例は、上記一般式(1)で表されるステリル化合物のうち、例えば上記一般式(1)中のR<sup>1</sup>、R<sup>4</sup>に無置換フェニル基を、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup>に無置換ナフチル基を及びR<sup>5</sup>、R<sup>7</sup>にシアノ基を有するジステリル化合物が、上記構造式(45)-19で表される導電性高分子の例えばポリカルバゾールの側鎖に化学的に結合している、下記構造式(16)で表される材料を発光材料として、本発明に基づく有機電界発光素子を作製した例である。

#### 【0125】

【化69】構造式(16)：

た高輝度で安定な発光が得られる。

【0129】従って、本発明の有機電界発光素子によれば、高輝度で安定な発光が得られると共に、電気的、熱的或いは化学的にも安定性・耐久性に優れている。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく有機電界発光素子の要部概略断面図である。

【図2】同、有機電界発光素子の他の要部概略断面図である。

【図3】同、有機電界発光素子の他の要部概略断面図である。

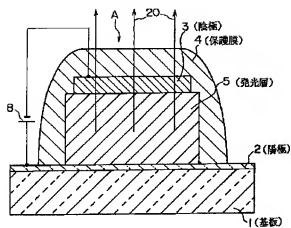
【図4】同、有機電界発光素子の他の要部概略断面図である。

【図5】同、有機電界発光素子を用いたマルチカラーの平面ディスプレイの構成図である。

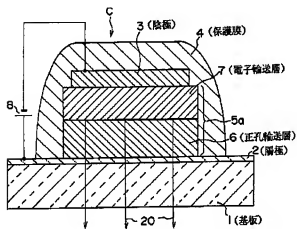
#### 【符号の説明】

1…基板、2…透明電極(陽極)、3…陰極、4…保護膜、5、5a、5b…有機層、6…正孔輸送層、7…電子輸送層、8…電源、10…正孔輸送層、11…発光層、12…電子輸送層、14…輝度信号回路、15…制御回路、20…発光光、A、B、C…有機電界発光

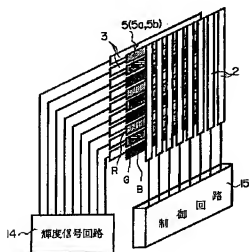
【图 1】



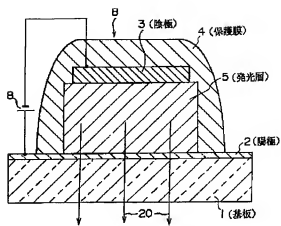
【图 3】



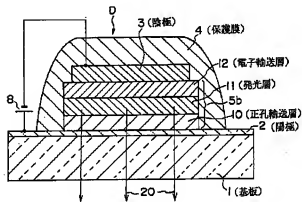
【图 5】



【图 2】



【图 4】





フロントページの続き

(72)発明者 市村 眞理  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB04 AB14 AB15 CA01  
CB01 DA02 EB00